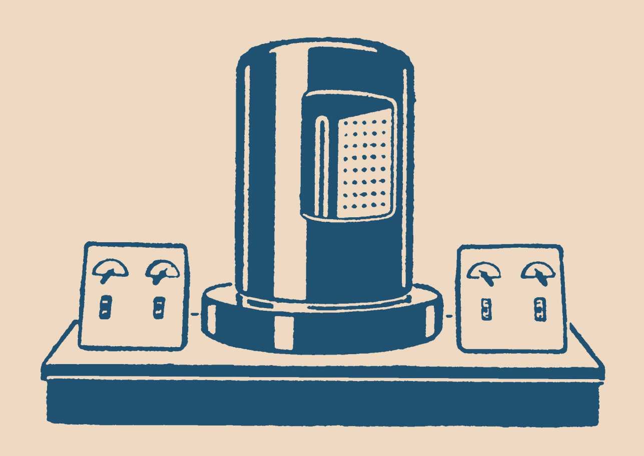
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСОБИЯ К ЛЕКЦИЯМ ПО РАДИОТЕХНИКЕ

Экспонат

В. В. Торчинского, К. С. Полянского, В. Д. Голяева, Н. Н. Николаева

МАКЕТЫ АНТЕНН

Экспонат

Е. В. Рыжкова, С. В. Моносовой, Е. А. Осокина

МАКЕТ „ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА“

Экспонат

Л. И. Кастальского, Б. Н. Бойко, Н. И. Малашенкова

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 74

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

ЭКСПОНАТЫ 8-й ВСЕСОЮЗНОЙ ЗАОЧНОЙ ВЫСТАВКИ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Рекомендовано Управлением технической подготовки Центрального комитета Всесоюзного Совета добровольного общества содействия Армии в качестве пособия для радиоклубов и радиокружков

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

В брошюре даны описания учебно-наглядных пособий, изготовленных радиолюбителями и экспонировавшихся на 8-й Всесоюзной заочной радиовыставке. Эти пособия дадут возможность иллюстрировать лекции, беседы по радиотехнике и электротехнике демонстрацией законов и явлений, что в значительной мере облегчит усвоение основ радиотехники. Описанные пособия отмечены премиями и дипломами.

Брошюра составлена по материалам 8-й Всесоюзной заочной радиовыставки Н. В. Казанским.

Редактор **Ф. И. Бурдейный** Техн. редактор **С. Н. Бабочкин**

Сдано в набор 21/III 1950 г. Подписано к печати 6/IX 1950 г.
Формат бумаги $84 \times 108^{1}/_{32} = {}^{5}/_{8}$ бумажных — 2,05 п. л., уч.-изд. л. 2,5
Т-05982 Тираж 20 000 экз. Зак. 96.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

ПРЕДИСЛОВИЕ

При изучении радиотехники большую роль играют учебно-наглядные пособия, дающие возможность наглядно показать то или другое явление, продемонстрировать различные законы и их взаимосвязь, что значительно облегчает обучающимся усвоение физических процессов, происходящих в электро- и радиотехнике.

Выпускаемый нашей промышленностью ассортимент учебно-наглядных пособий по курсу электро- и радиотехники еще недостаточен и дает возможность демонстрировать только простейшие явления и законы.

Все большее распространение интереса к изучению радиотехники среди широких масс населения, желающих овладеть этой интереснейшей областью техники, настоятельно требует создания серии учебно-наглядных пособий по радиотехнике, радиолокации и т. д.

Прошедшая в 1949 г. 8-я Всесоюзная заочная выставка радиолюбительского творчества, организованная Всесоюзным добровольным обществом содействия Армии и Всесоюзным радиокомитетом при Совете Министров СССР, показала, что конструкторы-радиолюбители в своей работе уделили значительное внимание разработке различных учебно-наглядных пособий.

В настоящей брошюре даются описания ряда интересных учебно-наглядных пособий, экспонировавшихся на 8-й Всесоюзной заочной выставке радиолюбительского творчества, которые могут быть изготовлены и применены в радиокружках, радиоклубах ДОСАРМ, а также в специальных учебных заведениях, где изучается радиотехника.

Описываемые пособия дают правильное толкование тех явлений, которые они демонстрируют. Условности, мешающие усвоению и правильному пониманию изучаемого явления, сведены к минимуму.

ПОСОБИЯ К ЛЕКЦИЯМ ПО РАДИОТЕХНИКЕ

Экспонат **В. В. Торчинского, К. С. Полянского, В. Д. Голяева, Н. Н. Николаева**

(г. Москва)

Макет «Пособия к лекциям по радиотехнике» предназначен в помощь лектору, излагающему вопросы истории развития современной радиотехники.

Перечень приборов начинается с грозоотметчика — первого в мире радиоприемника, созданного великим русским ученым А. С. Поповым, и заканчивается макетом радиолокационного устройства.

В комплект макета входит также серия художественных плакатов и 10—15 больших фотографий, отражающих историю развития радио в нашей стране и показывающих образцы радиоприемной и телевизионной аппаратуры.

Макет «Пособия к лекциям по радиотехнике» дает возможность иллюстрировать лекции на темы:

1. Изобретатель радио — русский ученый А. С. Попов.
2. Физические принципы радиотехники.
3. История развития радио от работ А. С. Попова до наших дней.
4. Новейшие достижения радиотехники (телевидение и радиолокация).
5. Физические принципы радиолокации.
6. Радио в новой Сталинской пятилетке.

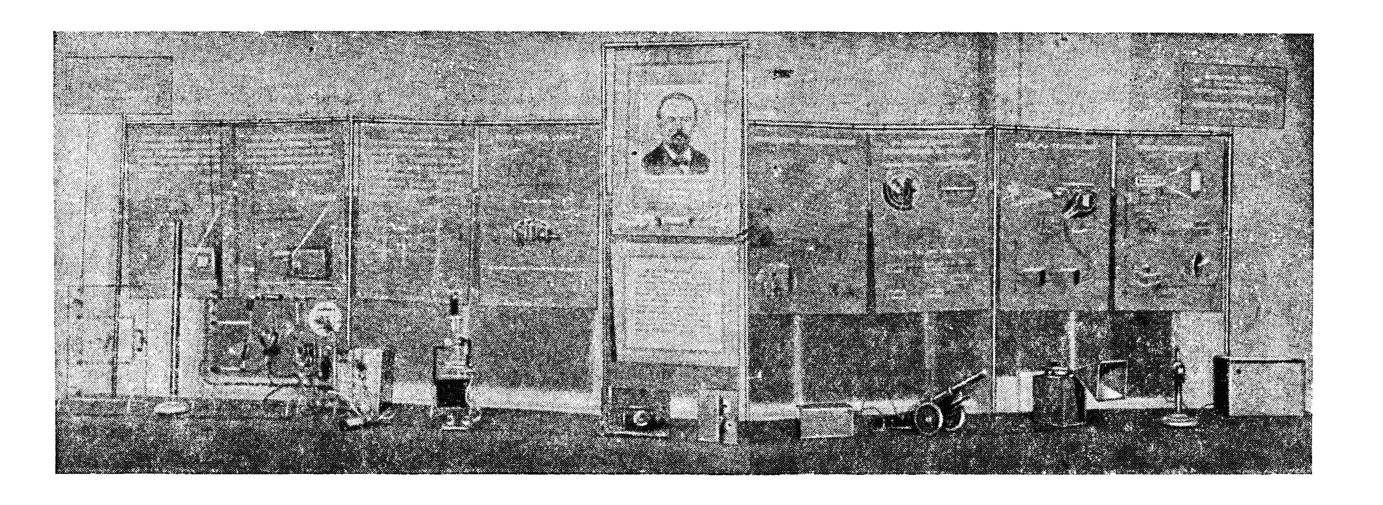
Перечень тем является примерным и может быть значительно расширен.

Описание комплекта приборов, входящих в макет „Пособия к лекциям по радиотехнике“

В комплект макета входят следующие демонстрационные приборы и плакаты:

Приборы:

1. Упрощенная модель грозоотметчика А. С. Попова.
2. Вибратор.
3. Демонстрационная схема лампового передатчика с блоком питания.
4. Демонстрационная схема приемника.
5. Катушка самоиндукции для демонстрации явлений «пучностей» и «узлов» стоячих волн.



Фиг. 1.

6. Индикаторный виток.

7. Неоновая трубка.

8. Модулятор с микрофоном.

9. Демонстрационная схема фотоэлемента с сигнальным звонком.

10. Радиолокационная демонстрационная установка, включающая:

а) блок питания передатчика;

б) передатчик с антенной направленного действия;

в) приемник с антенной направленного действия;

г) усилитель с громкоговорителем и блоком питания.

11. Модель, управляемая по радио.

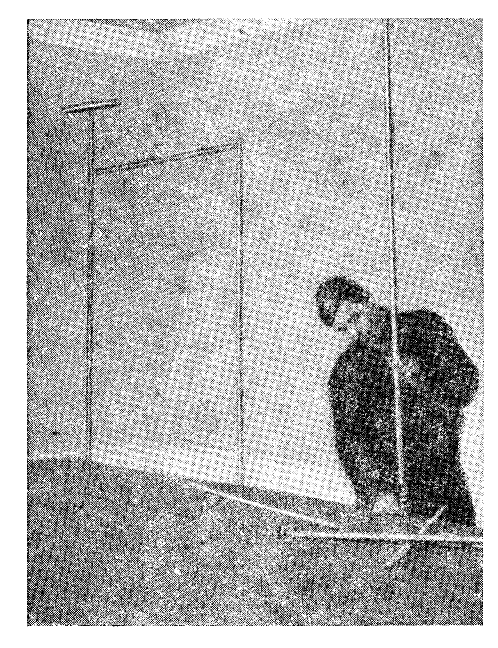
12. Радиоприемный механизм модели, управляемой по радио.

Плакаты:

1. Портрет А. С. Попова.

2. Текст письма А. С. Попова—«Я, русский человек...».

3. План новой Сталинской пятилетки по выпуску радиоприемников.



Фиг. 2.

4. То же по строительству радиостанций.

5. То же по выпуску телевизионных приемников.

6. Схема работы трехэлектродной лампы и магнетрона.

7. Принципы радиолокации.

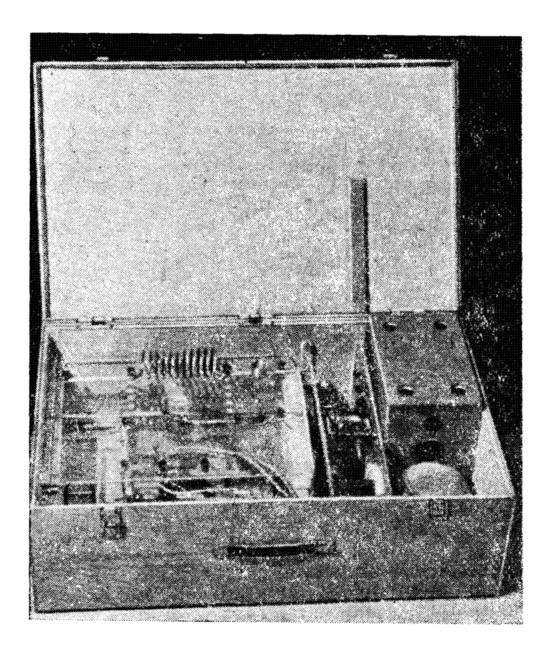
8. Радиолокационное изображение и схема радиолокатора.

9. Схема передачи телевидения.

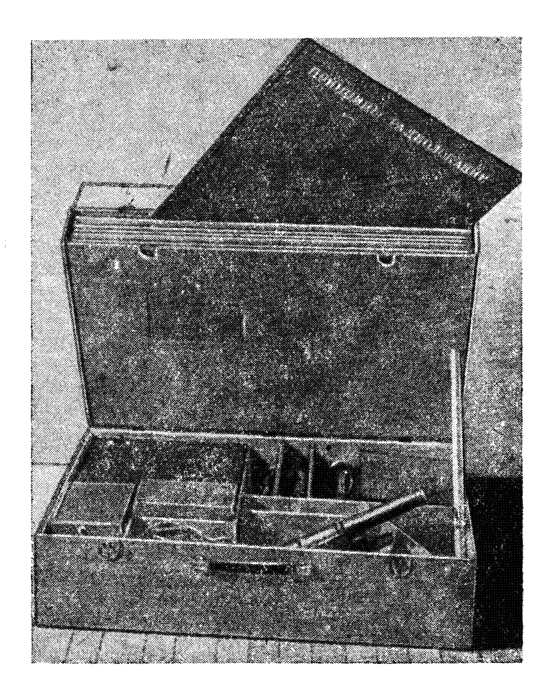
10. Схема приема телевидения.

Весь комплект приборов и плакатов в развернутом — подготовленном к лекции — виде показан на фиг. 1.

Приборы устанавливаются на столах. К этим же столам



Фиг. 3.



Фиг. 4.

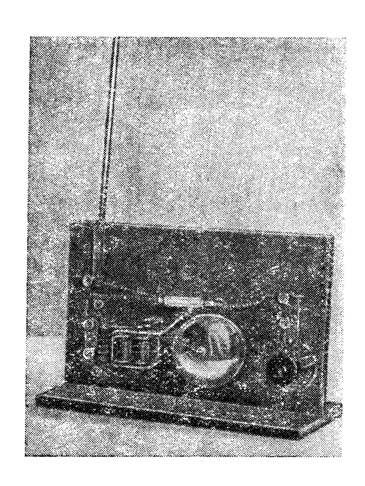
прикрепляются металлические стойки (фиг. 2), на которых подвешиваются плакаты. Вся экспозиция занимает в длину около 5 *м*.

Для сбережения приборов и удобства при транспортировке их к месту чтения лекции они укладываются в специальные чемоданы с гнездами для каждого прибора.

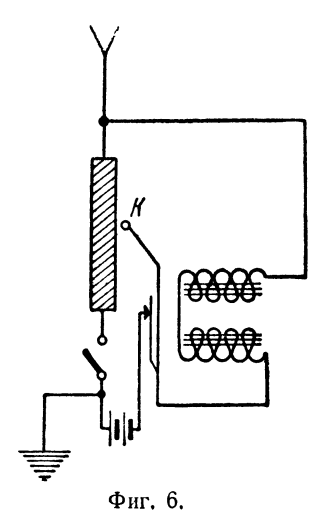
Плакаты размещаются в откидных крышках чемоданов (фиг. 3 и 4).

Модель грозоотметчика А. С. Попова

Модель представляет собой упрощенную копию первого в мире радиоприемника — грозоотметчика А. С. Попова. Общий вид прибора дан на фиг. 5, а схема — на фиг. 6. Для изготовления когерера «К» нужна стеклянная трубка диаметром 10 *мм* и длиной 50 *мм*. В трубку засыпаются железные опилки. Концы трубки закрываются деревянными пробками. Через пробки выводятся контакты от двух полосок латуни, расположенных внутри трубки.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Для декогерирования применен обычный электрический звонок. Прибор смонтирован на угловой панели.

Когерер располагается горизонтально и крепится на своих выводах так, чтобы при ударе по нему молоточка звонка происходило встряхивание железного порошка.

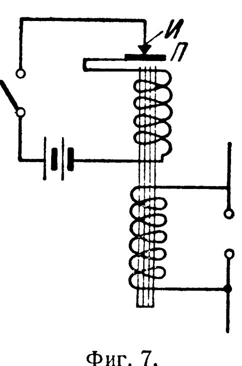
Звонок прибора питается от батареи, составленной из четырех элементов типа 3С. Батарея располагается сзади прибора. Для включения батареи на вертикальной панели прибора установлен выключатель.

В качестве антенны используется металлический штырь длиной 1 *м*. Штырь вставляется в специальное гнездо, расположенное на верхней грани вертикальной панели.

При посылке сигналов искровым вибратором грозоотметчик дает звонки. Дальность действия грозоотметчика при приведенных данных 2—4 *м*. Она может быть немного повышена увеличением длины антенны грозоотметчика.

Искровой вибратор

Искровой вибратор, общий вид и схема которого даны на фиг. 7 и 8, представляет собой индукционную катушку с искровым разрядником. В качестве искрового вибратора может быть применена любая индукционная катушка, дающая искру длиной 1,5—3 *мм*. Катушка может быть изготовлена своими силами.



Фиг. 7.

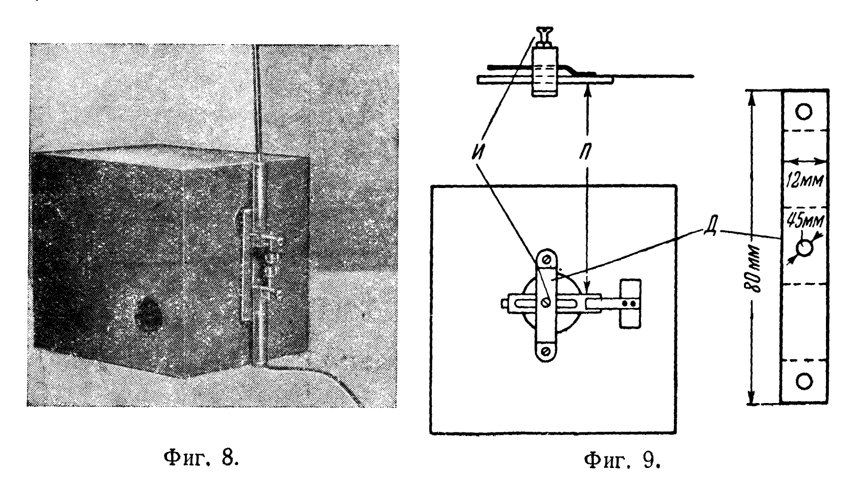
На сердечник диаметром 2—2,5 *см* и длиной 15 *см* из железной, хорошо отожженной проволоки наматывается 2—3 слоя тонкого картона. На расстоянии 1,5 *см* от края сердечника на него одеваются щечки, изготовленные из толстого, 3—4 *мм*, картона или 3 *мм* фанеры. На получившийся каркас наматывается первичная обмотка индукционной катушки, состоящая из 150 витков провода ПЭБО диаметром 0,5 *мм*. Первичная обмотка оклеивается 2—3 слоями тонкого картона или листового кембрика.

Поверх первичной обмотки наматывается вторичная обмотка, состоящая из 30 000 витков провода ПЭ диаметром 0,08—0,1 *мм*.

В качестве прерывателя *П* взят прерыватель от электрического звонка со снятым ударником. Контакт *И* крепится в угольнике *Д* с таким расчетом, чтобы он мог свободно вращаться и закрепляться в любом положении. Угольник *Д* изготовляется из железа, меди, латуни или алюминия толщиной 1,5—2 *мм*. Размеры угольника приведены на фиг. 9.

Искровой разрядник изготовляется из двух латунных шариков диаметром 1—1,5 *см*, которые укрепляются на металлических стержнях.

Вибратор питается от батареи, составленной из четырех элементов типа 3С. Для увеличения дальности действия к одному из шариков подключается антенна — штырь длиной в 1 *м*, а к другому — кусок провода длиной 0,7—0,8 *м*, служащего противовесом.



Фиг. 8. Фиг. 9.

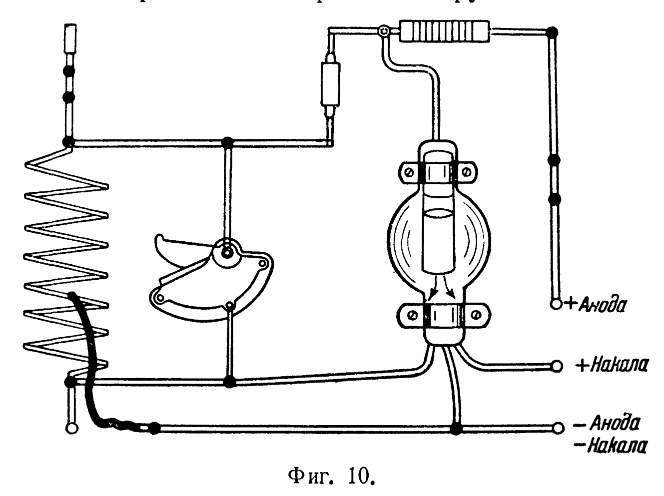
Высокочастотный генератор

Высокочастотный генератор (фиг. 10) собран по трехточечной схеме с параллельным питанием и работает на волне 20 *м*. В генераторе применена лампа типа М-41. Катушка имеет 11 витков, провод диаметром 2 *мм*. Диаметр катушки 50 *мм*. Конденсатор переменной емкости 150—200 *пкф*. Металлические щечки конденсатора заменены на сделанные из органического стекла в целях предохранения от пробоя. Дроссель намотан на каркасе диаметром 20 *мм* и имеет 10 витков провода диаметром 0,5 *мм*. Конденсатор постоянной емкости 1 000—2 000 *пкф* на пробивное напряжение 2 500 *в*.

Блок питания высокочастотного генератора представляет собой выпрямитель, собранный по схеме с удвоением напряжения на лампах ВО-188. Выпрямитель должен давать постоянный ток напряжением 1 000—1 200 *в* при силе тока до 150 *ма*. Трубка самоиндукции представляет собой провод длиной 60 *м*, свитый в узкую катушку длиной 0,8 *м*. Каркасом катушки слу-

жит дубовый сухой стержень, вставляемый в подставку из того же материала. Внизу намотки имеются клеммы для подключения катушки самоиндукции к генератору.

Индикатор выполнен в виде витка диаметром 10—12 *см* из провода диаметром 1 *мм*. В разрез витка впаян патрон для лампочки карманного фонаря. Индикатор имеет ручку из изолирующего материала для держания в руке.



Фиг. 10.

В описанном комплекте эти приборы служат для демонстрации явлений передачи энергии без проводов, стоячих волн на проводе, «пучности и узла» токов и изменения длины волны при изменении настройки контура передатчика.

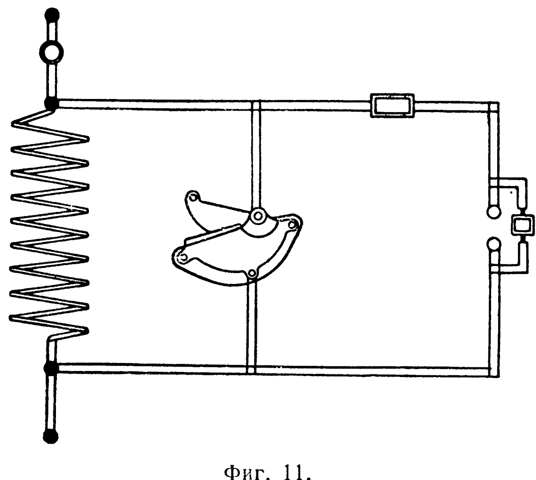
Демонстрационная схема приемника

Схема прибора дана на фиг. 11. Это колебательный контур, снабженный лампочкой в цепи антенны. К контуру подключается детектор и телефон или усилитель. Катушка имеет 11 витков провода диаметром 2 *мм*. Диаметр катушки 50 *мм*. Намотка — бескаркасная. Конденсатор переменной емкости 150—200 *пкф*, любого типа. Детектор любой кристаллический, или цвитектор.

При демонстрации приемник используется совместно с передатчиком.

Расстояние между приемником и передатчиком 1—2 *м*. Детектор из приемника при этом должен быть вынут. В таком

положении приборов при включенном передатчике и подстройке контура приемника в резонанс с контуром передатчика загорается лампочка в антенне приемника. Если отключить ан-



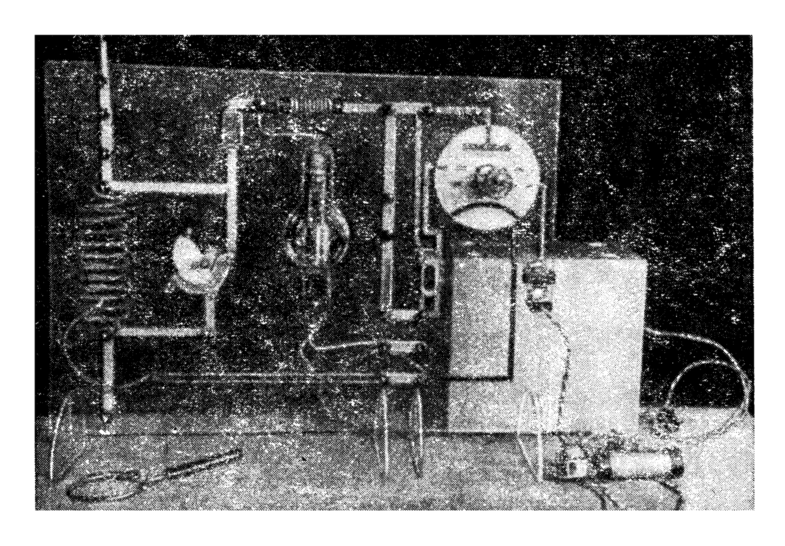
Фиг. 11.

тенну приемника, лампочка гаснет. Таким путем демонстрируются роль приемной антенны как приемника энергии и явление резонанса.

Модулятор с микрофоном

Модулятор с микрофоном изображен на фиг. 12 в комплексе с генератором. Модулятор представляет собой однoламповый усилитель (лампа 6Л6 или 6П3) низкой частоты с дроссельным выходом, дающий возможность осуществлять анодную модуляцию. Дроссель — обычный дроссель низкой частоты, намотанный на сердечнике сечением 4—6 *см*². Число витков дросселя — около 6—8 тыс. из провода диаметром 0,2—0,25 *мм*. Вся схема собрана на прозрачной панели из органического стекла. Ламповая панель закрыта схематическим изображением четырехэлектродной лампы из белого органического стекла. При включении прибора на этом изображении красным светом загорается нить накала. Модулятор работает от угольного микрофона и получает питание с панели генератора с помощью перемычек, замыкающих соответствующие цепи генератора и модулятора.

Модели модулятора и генератора используются для демонстрации схемы простейшего радиопередатчика и процесса радиопередачи.



Фиг. 12.

Для этого собирается один комплект — генератор, модулятор, микрофон, блок питания и второй комплект—приемник и усилитель. У приемника должен быть вставлен детектор и подключен любой двух-трехкаскадный усилитель, могущий дать громкоговорящий прием.

Модель фотореле

Схема, приведенная на фиг. 13, представляет собой обычное фотоэлектрическое реле, замыкающее цепь звонка при освещении фотоэлемента с помощью какого-либо источника света. Вместо звонка можно использовать настольную лампу, маленький вентилятор и т. п.

Модель радиолокационной установки

В комплект установки входят:

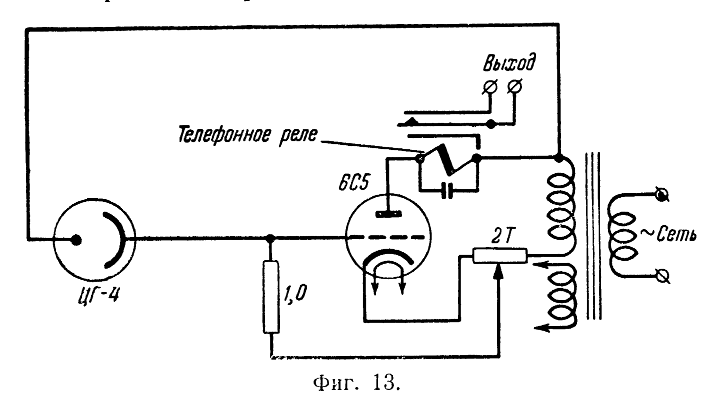
а) генератор весьма высоких частот;

б) приемник весьма высоких частот;

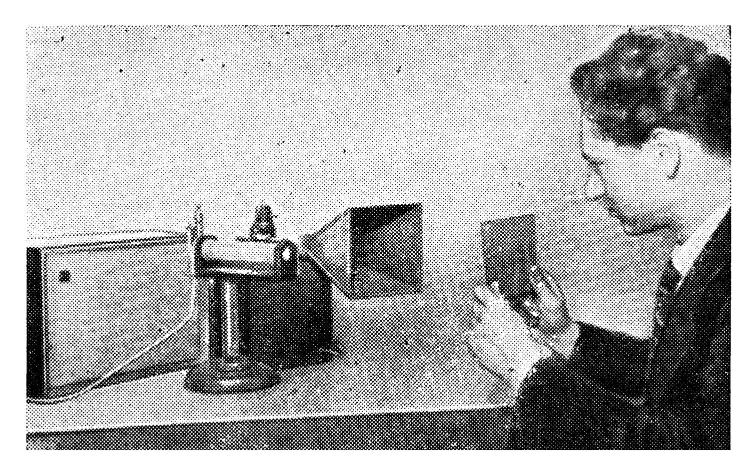
в) усилитель с громкоговорителем;

г) отражательная металлическая пластинка.

Общий вид установки в момент показа лектором явления отражения весьма коротких радиоволн от металлической пластинки изображен на фиг. 14.



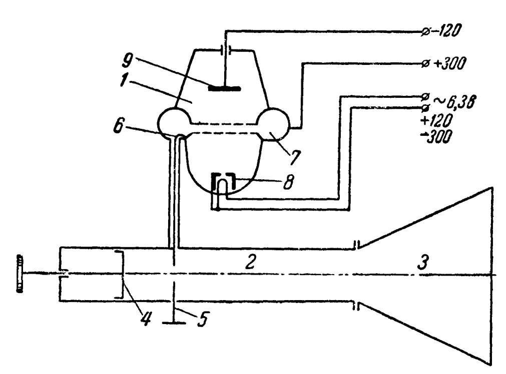
Фиг. 13.



Фиг. 14.

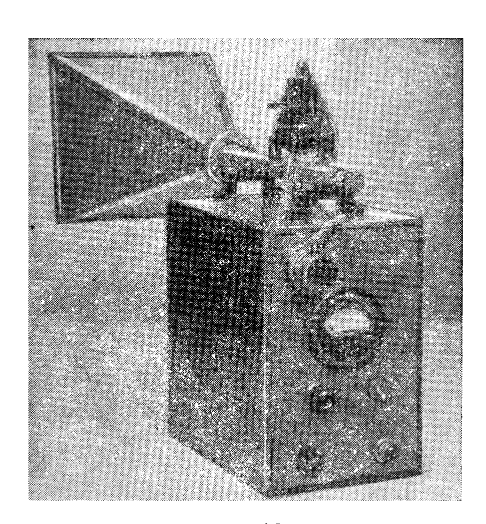
Схема генератора весьма высоких частот изображена на фиг. 15. Она представляет собой обычную схему генератора с клистроном типа LD-20. Генератор состоит из следующих деталей: клистрона LD-20 *1*, прямоугольного волновода *2*, рупорной антенны *3*, поршня настройки *4*, винта согласования

сопротивления *5*, петли *6*, контура клистрона *7*, управляющего электрода *8* и отрицательного электрода *9*. Волновод изготовляется из листовой латуни толщиной 1—1,5 *мм*. Он имеет прямоугольную форму размером 40 × 40 *мм*.



Фиг. 15.

Рупорная антенна, дающая острую направленность, также изготовляется из такой же латуни или красной меди. Поршень настройки делается из меди и имеет внутренние размеры волновода. Монтаж генератора должен быть механически весьма прочным, соединения максимально короткими и прямыми. Общий вид генератора показан на фиг. 16.


Фиг. 16.

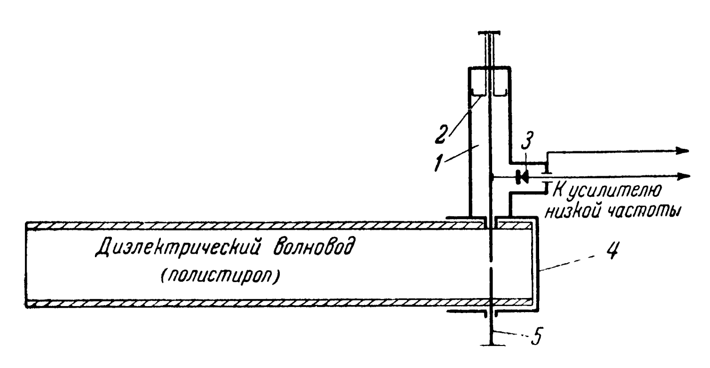
Приемник (фиг. 17) имеет электрическую направленную антенну—диэлектрический волновод (полистирол) и объемный настраивающийся контур с кристаллическим детектором. Основными деталями приемника являются: коаксиальный волновод *1*, поршень настройки *2*, кристаллический детектор *3*, металлический стакан *4* и винт согласования сопротивлений *5*. Так как генератор излучает модулированную частоту, то при приеме направленного сигнала на выходе приемника получается напряжение звуковой частоты, которое усиливается четырехламповым усилителем низкой частоты и воспроизводится громкоговорителем как звуковой сигнал.

Отражательный металлический диск изготовляется из листовой латуни толщиной 1,5—2 *мм* и имеет диаметр 10—15 *см*.

Макет радиолокационной установки дает возможность демонстрировать следующие явления:

а) направленную радиопередачу и направленный прием;

б) явление прямолинейности распространения весьма коротких волн;



Фиг. 17.

в) явление поляризации радиоволн;

г) явление образования стоячих волн в пространстве;

д) явление отражения весьма коротких волн от металлических предметов, на котором основана современная радиолокация.

Модель, управляемая по радио

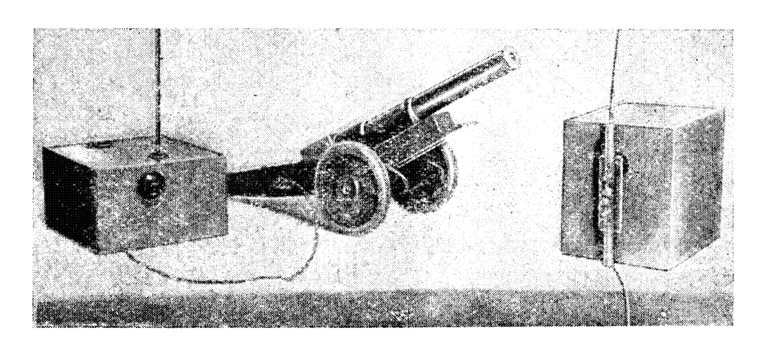
Модель, управляемая по радио, представляет собой пушку, которая при помощи радиосигналов, принимаемых ее приемником, поднимает ствол и производит выстрел. Модель наглядно демонстрирует управление на расстоянии с помощью радиосигналов, т. е. принципа телемеханики (фиг. 18).

Устройство самой пушки сложности не представляет и поэтому подробно здесь не описывается.

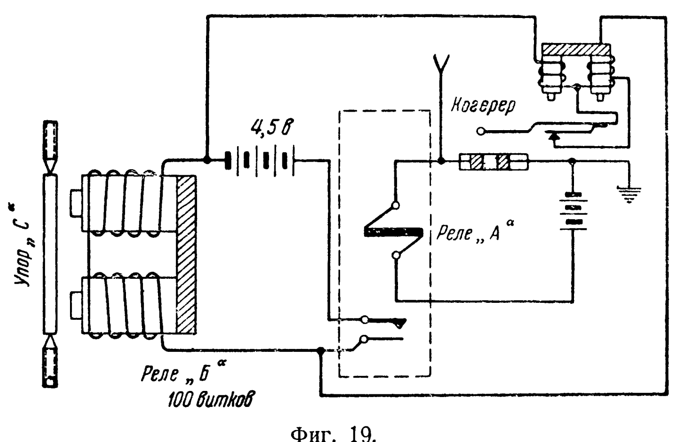
Механизм управления пушки весьма прост. В казенной части пушки находится реле, питающееся от сигналов, поступающих из когерерного приемника.

Сигналы управления, посылаемые вибратором, принимаются антенной приемника. Когерер (фиг. 19) замыкает цепь реле *А*, вследствие чего начинает действовать реле *Б*, притягиваю-

щее упор казенной части пушки *С*. Казенная часть пушки в силу своей тяжести опускается, а ствол (который легче казенной части) поднимается. При опускании казенная часть замыкает контакт *В*, который в свою очередь замыкает цепь электрозапала.



Фиг. 18.

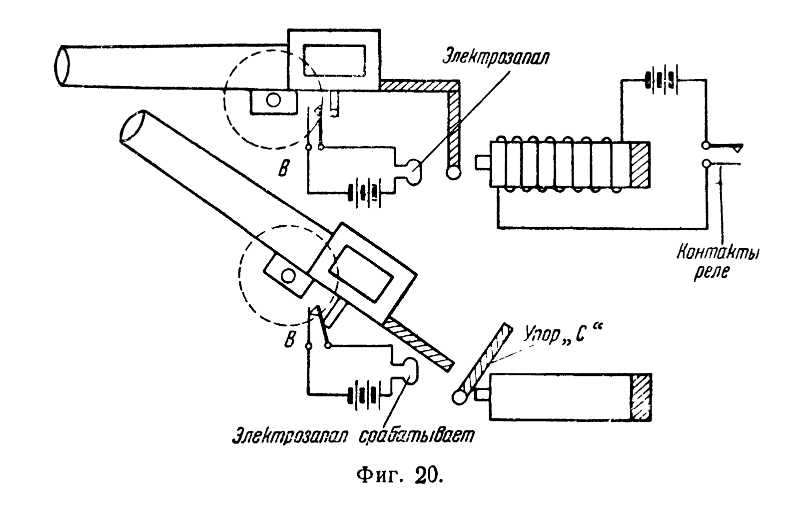


Фиг. 19.

Схематическое устройство механизма управления пушки показано на фиг. 20.

Механизм управления питается от двух батарей, состоящих из трех элементов типа 3С каждая.

Дальность действия вибратора и приемника для управления пушкой при штыревых антеннах длиной 0,8 *м* составляет 4 *м*.



Фиг. 20.

МАКЕТЫ АНТЕНН

Экспонат Е. В. Рыжкова, С. В. Моносовой, Е. А. Осокина
(г. Ленинград)

Очень часто изучение такого важного раздела курса радиотехники, как антенны, проходит без достаточного подтверждения теоретических выкладок демонстрациями работы как антенны в целом, так и ее отдельных элементов, в то время как наиболее легким и убедительным способом такой демонстрации являются действующие макеты антенн, которые по своим размерам легко помещаются в аудитории.

Принцип макетирования впервые был изучен и предложен советским ученым проф. М. С. Нейманом[1], который наглядно доказал, что действующие макеты даже длинноволновых антенн могут быть изготовлены весьма малых размеров, причем их важнейшие характеристики, как диаграмма направленности и другие параметры, подобны реальным антеннам.

Проведенные экспериментальные работы с различного рода макетами антенн позволили установить, что наиболее удобной для комнатного макетирования является волна в 50—60 *см.* Эта волна применима как для макетирования всех длинноволновых антенн, так и большинства коротковолновых.

---

[1] М. С. Нейман, Передающие антенны, Госэнергоиздат, Москва, 1934.

Укорочение длины волны ниже 50 *см* хотя и уменьшает габариты антенн, но требует более сложных генераторов. Исходя из этих соображений, описываемые макеты рассчитаны на диапазон волн 50—60 *см*.

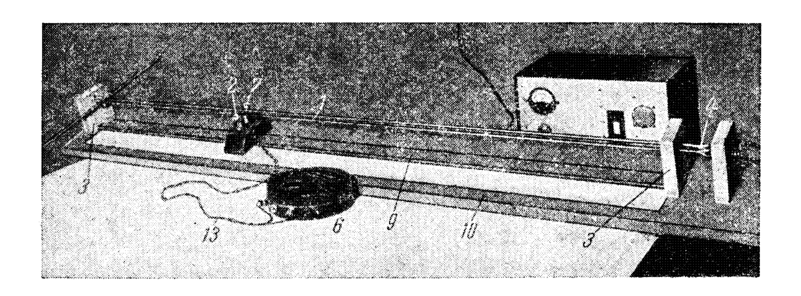
Теоретический расчет ввиду своей сложности здесь не приводится, а даются лишь конструктивные данные.

Макет № 1. Фидерная измерительная линия

Фидерная измерительная линия представляет собой открытую двухпроводную линию *1* длиной 170 *см*, выполненную в виде двух параллельных медных трубок диаметром 7 *мм*, расположенных на расстоянии $L = 20$ *мм* одна от другой. Края трубок закреплены в текстолитовых изоляторах, укрепленных на деревянных стойках *3* и соединенных между собой общим основанием (фиг. 21).

С одного конца фидер присоединяется к испытуемой антенне, а с другого — витку связи *4*. Через этот виток фидер индуктивно связывается с коаксиальным кабелем, идущим от генератора.

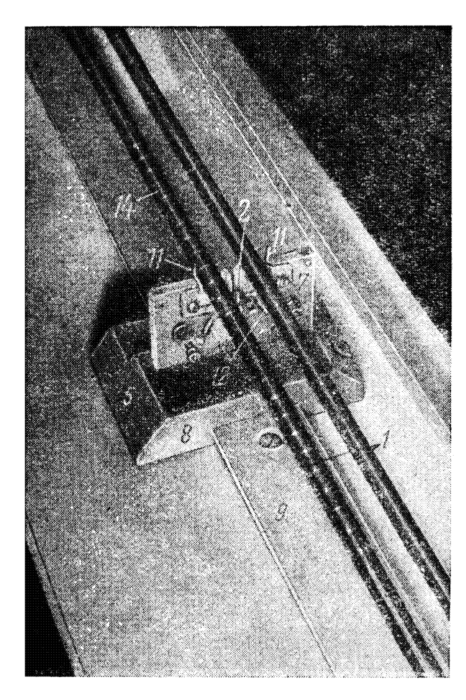
Волновое сопротивление фидера ρ, определяемое из его геометрических размеров, равно: $276 \lg \frac{D}{r} = 276 \lg \frac{20}{3{,}5} = 210$ *ом*, где D — расстояние между проводами фидера, а r — радиус трубок фидера.



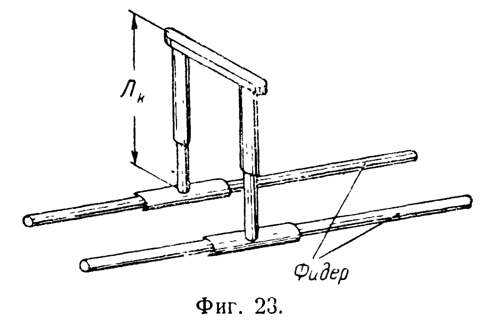
Фиг. 21.

Индикаторная головка *5* фидерной измерительной линии расположена под фидером. Все ее детали за исключением прибора *6* смонтированы на полистироловой пластине *7*, привинченной к деревянной стойке *8*. Последняя при помощи шипа в

виде «ласточкина хвоста» связана с направляющей деревянной рейкой *9*, находящейся на основании *10*.



Фиг. 22.



Фиг. 23.

Индикаторная головка (фиг. 22) состоит из следующих частей:

1) металлических зондов *11-11*, на которые наводится э. д. с. с фидера, представляющих собой медные пластины размером 10×20 *мм*, толщиной 1 *мм*;

2) детектора *2*, служащего для выпрямления напряжения, снимаемого с фидера;

3) блокировочных элементов, состоящих из дросселей *12* (спираль диаметром 9 *мм*, состоящая из 30—40 витков провода ПЭ 0,3 *мм*) и *8* конденсатора 20 *пкф*.

Прибор *6* вынесен. К нему от индикаторной головки идет мягкий двухпроводный шнур *13*. Расположение деталей индикаторной головки ясно из фиг. 22 и подробно не описывается.

Масштабная линейка *14*, калиброванная в сантиметрах, нанесена на одну из трубок фидера. Регулировка показаний прибора *6* производится изменением расстояния между витками связи измерительной линии и коаксиального кабеля, идущего от генератора.

В качестве прибора используется миллиамперметр постоянного тока на 0,1 *ма*. Для этой цели могут применяться

также гальванометры постоянного тока со шкалой до 100—120 *мка*.

Детектором *2* как в этой модели, так и в двух остальных служит кристаллический детектор. Для этой цели можно применить также термопары на 10 *ма*.

Для настройки на бегущую волну к макету прилагается мостик *П*, который изготовлен из таких же трубок, что и фидер, но с переменной длиной ножек $Л_к$ (фиг. 23).

Макет № 2. Полуволновой вибратор

Конструкция макета № 2 показана на фиг. 24. Антенна расположена на деревянной станине, внутренняя часть которой дает возможность повернуть антенну на 360° в горизонтальной плоскости. На деревянной рейке *1* располагаются: активный полуволновой вибратор *2*, укрепленный неподвижно, а на съемных колодках пассивный рефлектор *3* и три директора *4*.

Вибратор рефлектора и директоры укреплены на деревянных колодках с помощью текстолитовых пластин (фиг. 25).

Геометрические размеры элементов макета антенны при $\lambda = 50$ *см* следующие:

активный вибратор .	$Л_А = 0{,}48\lambda = 0{,}48 \cdot 0{,}5 = 0{,}24$ *м* $= 24$ *см*;
рефлектор.	$Л_р = 0{,}54\lambda = 0{,}54 \cdot 0{,}5 = 0{,}27$ *м* $= 27$ *см*;
директор	$Л_Д = 0{,}45\lambda = 0{,}45 \cdot 0{,}5 = 0{,}225$ *м* $= 22{,}5$ *см*.

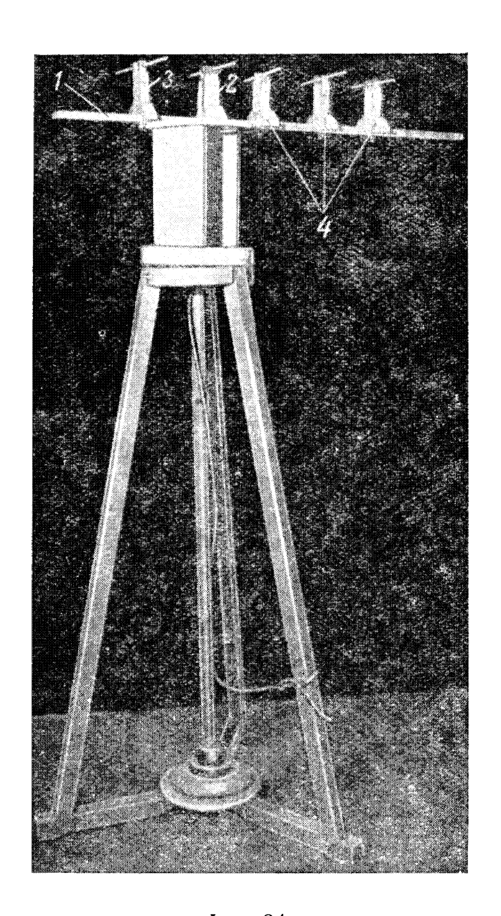
Активный вибратор замкнут на кристаллический детектор *Д* (фиг. 26). Дроссели *L—L* имеют *8* витков провода 0,3 *мм* при диаметре каркаса 1 *см*, конденсатор $C = 100$ *пкф*.

Макет исследуется в режиме приемной антенны, но его можно использовать и в режиме излучающей антенны. Для облучения макета применяется полуволновой вибратор, питаемый генератором высокой частоты, описание которого приведено ниже. С помощью коаксиального кабеля энергия высокой частоты от генератора подводится к полуволновому излучающему вибратору (фиг. 27). Вибратор изготовлен из медных трубок диаметром 7 *мм* и длиной 25 *см*.

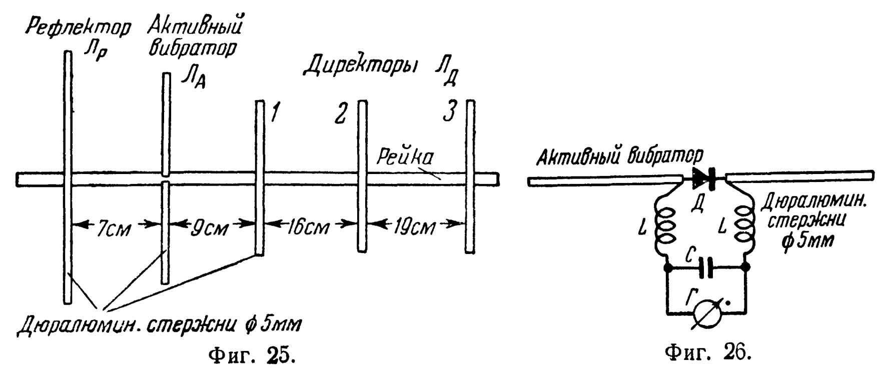
Расстояние между облучателем и исследуемой приемной антенной обычно выбирается в пределах 5—6 *м*.

Макет № 3. Сложная синфазная антенна

Общий вид макета сложной синфазной антенны приведен на фиг. 28, а ее принципиальная схема — на фиг. 29. Антенна

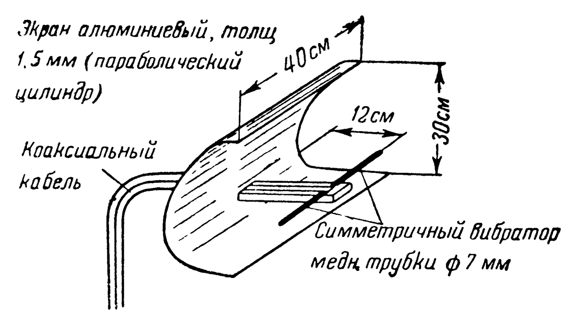


Фиг. 24.

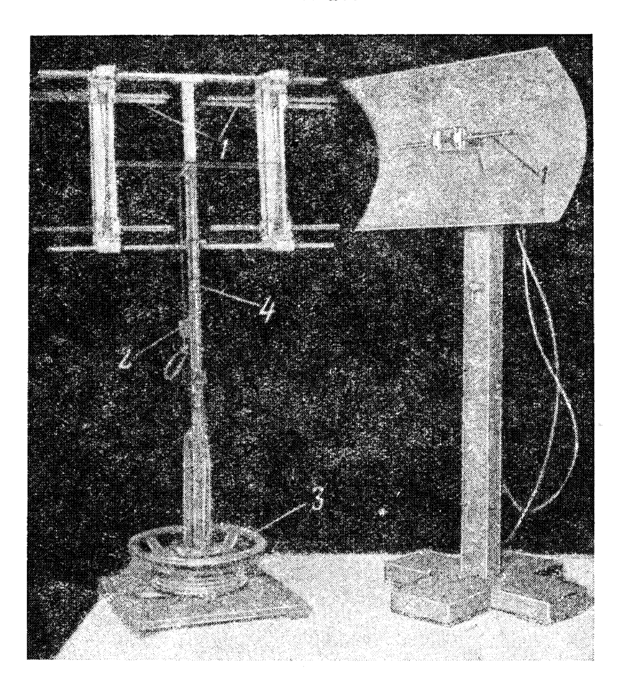


Фиг. 25.

Фиг. 26.



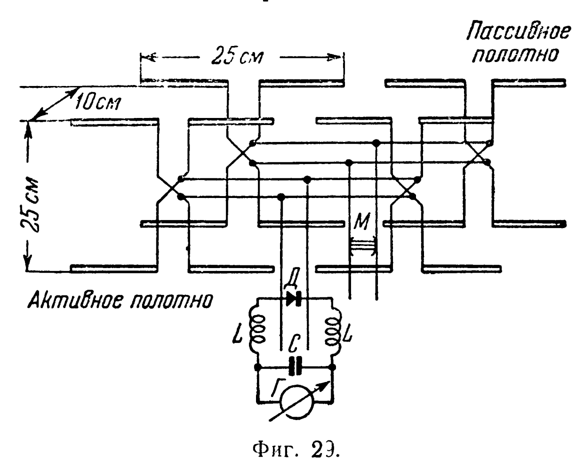
Фиг. 27.



Фиг. 28.

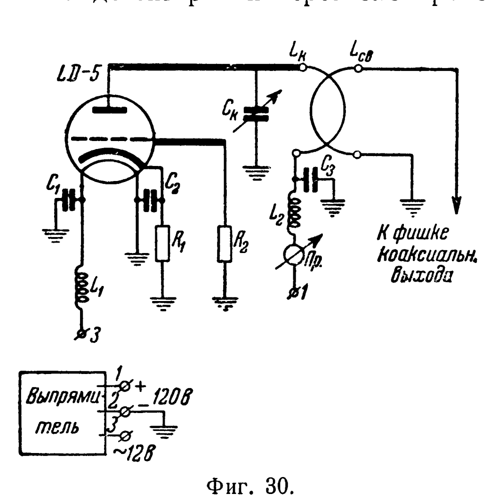
рассчитана на волну 50 *см*. Вибраторы *1* изготовляются из медной трубки диаметром 7 *мм*, длина вибраторов активного и пассивного полотна — 25 *см*. Расстояние между вибраторами по этажу равно 25 *см*, между полотнами — 10 *см*. Вибраторы установлены на деревянном каркасе, конструкция кото-

рого ясна из фигуры. От деревянного каркаса вибраторы изолированы текстолитовыми прокладками.



Фиг. 29.

Конструкция каркаса *3* позволяет поворачивать модель в горизонтальной плоскости на 360°. Активное полотно замкнуто на детектор *2* и через блокировочные элементы (дроссели и конденсатор) присоединяется к прибору. Пассивное полотно замкнуто закорачивающим мостиком *4*. Этот мостик ставится в таком положении, чтобы антенна давала максимум приема в главном направлении и минимум — в обратном (когда она обращена к облучателю зеркалом — пассивным полотном).



Фиг. 30.

В качестве облучателя применяется полуволновой симметричный вибратор макета № 2.

Расстояние между вибратором и антенной 5—6 *м*.

Питание макета производится от высокочастотного генера-

тора фиг. 30, в котором применена лампа типа 955. Диапазон волн генератора 45—65 *см.*

Вместо лампы 955 могут быть применены лампы типа LD-1, LD-5 и другие.

Данные схемы:

$R_1 = 450$ *ом*,
$R_2 = 700$ *ом*,
Пр — прибор на 50 *мка.*

Контур $L_к$ $L_{св}$ состоит из двух медных шин размером 18 x 1 *мм*, согнутых по окружности радиуса 60 *мм*, длиной 100 *мм*, с переменной связью.

Исследования и измерения, которые можно производить с помощью макетов антенн

Макет № 1. 1. Изучение на макете конструкции фидерной симметричной линии.

2. Демонстрация существования стоячей и бегущей волны на фидере.

3. Изучение настройки фидера на бегущую волну с помощью индуктивных шлейфов проф. Татаринова.

4. Измерение входных сопротивлений макетов симметричных антенн в диапазоне волн 20—70 *см.*

Макет № 2. 1. Изучение на макете конструкции антенн:

а) полуволнового горизонтального диполя с симметричным питанием;

б) то же, но с несимметричным питанием и с бегущей волной на фидере;

в) типа «волновой канал».

2. Демонстрация и измерение диаграммы направленности антенн в горизонтальной плоскости:

а) полуволнового вибратора;

б) полуволнового вибратора с рефлектором;

в) полуволнового вибратора с рефлектором и директорами (антенна бегущей волны).

Макет № 3. 1. Изучение конструкции сложных остронаправленных синфазных антенн.

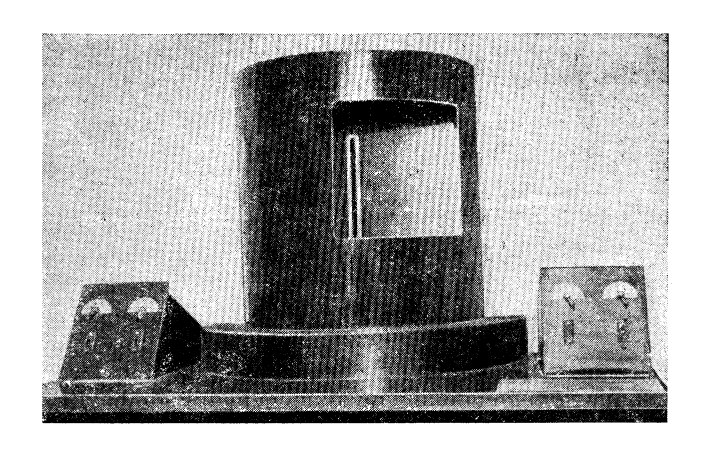
2. Демонстрация и измерение диаграммы направленности сложной синфазной антенны.

3. Демонстрация настройки пассивного полотна антенны (зеркала).

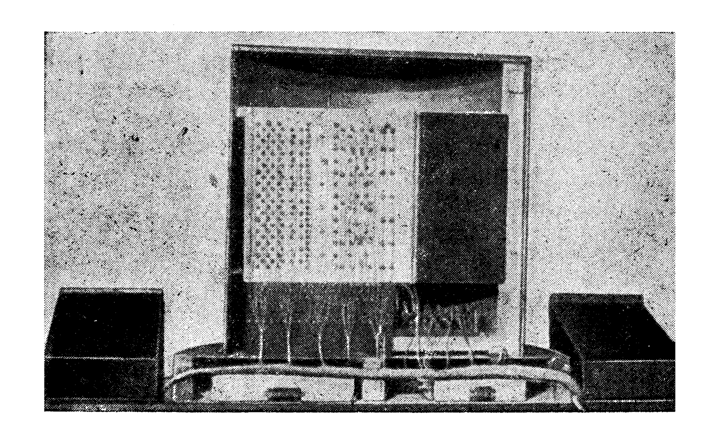
МАКЕТ „ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА“

Экспонат Л. И. Кастальского, Б. Н. Бойко, Н. И. Малашенкова
(г. Ленинград)

Макет «Электронная лампа» представляет большую ценность для учебных организаций, как пособие, наглядно демонстрирующее процессы, происходящие в электронной лампе — сердце современной радиотехники.

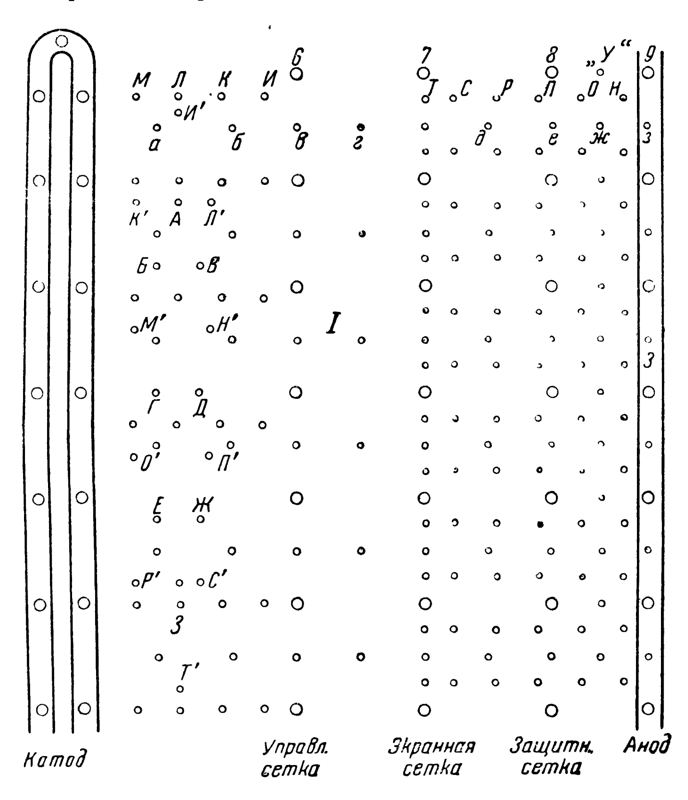


Фиг. 31.



Фиг. 32.

Макет несколько сложен в изготовлении, но эта сложность вполне окупается наглядностью демонстраций самых сложных процессов, происходящих в электронной лампе, как-то: потоки электронов, влияние сеток ламп при подаче на них того или иного напряжения, роль защитной сетки и т. д.



Фиг. 33.

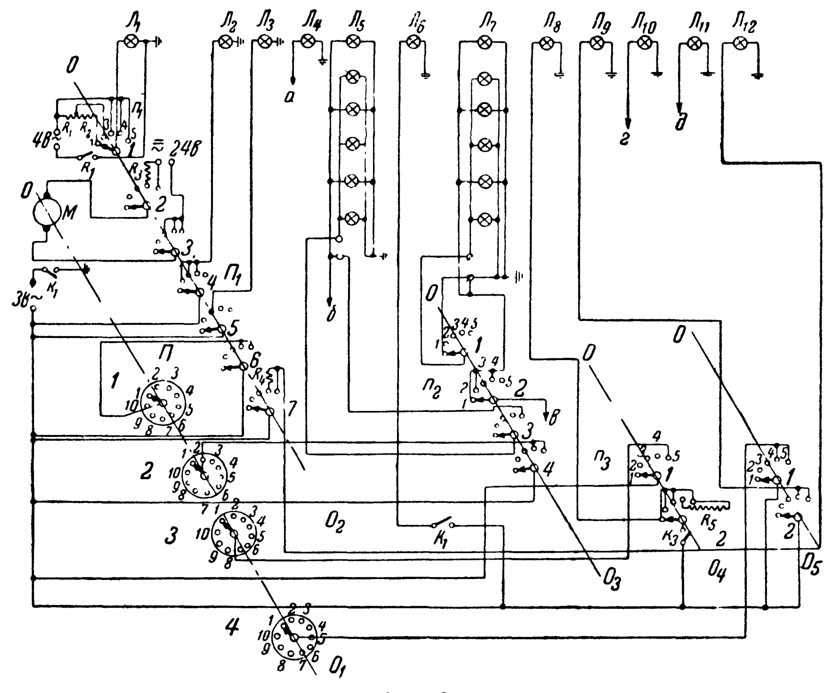
На макете можно демонстрировать широкой аудитории работу диода, триода, тетрода и пентода, т. е. почти всех типов ламп, применяющихся в радиолюбительской и вещательной приемной аппаратуре.

При демонстрации процесса движения электронов внутри лампы для упрощения его рассмотрения условно предполагается, что:

1) поле внутри лампы однородное;

2) движущиеся электроны рассматриваются за время T, т. е. когда лишь одна порция электронов, вылетевшая из катода, успевает долететь до анода;

3) пространственный заряд изображен границей малого или большого облачка неподвижных электронов ввиду сложности



Фиг. 34.

изображения его в движении и координации движения отдельных электронов.

Демонстрация работы диода, триода, тетрода и пентода условно предусматривается при следующих режимах:

1. Д и о д: при $U_a < U_{as}$, где U_{as} — анодное напряжение, соответствующее току насыщения, и при $U_a = U_{as}$.

2. Т р и о д: при $U_g = 0$, $U_g > 0$, $U_g > U_a$, $U_g < 0$.

3. Т е т р о д: при $U_{g_1} > U_a$, где U_{g_1} — величина напряжения на экранной сетке лампы.

Общий вид установки показан на фиг. 31, 32.

Включение и демонстрация работы лампы осуществляется с помощью четырех выключателей и переключателей.

Для питания макета требуется понижающий трансформатор от сети 127 *в* до 3—4 *в*. Потребляемая мощность из сети около 100 *вт*.

Принципиальная схема коммутации электронного потока в лампе и разметка фанерной перегородки, представляющей собой плоскость, в которой рассматривается движение электронов, показаны на фиг. 34 и 33.

Конструкция макета

Макет представляет собой увеличенную модель электронной лампы с диаметральным сечением в вертикальной плоскости и вырезом в баллоне для наблюдения замедленного движения электронов при различных режимах работы лампы.

Движение электронов рассматривается в одной плоскости и осуществляется при помощи небольшого электродвигателя — коммутатора, подающего напряжение на ту или иную цепочку электрических лампочек, имитирующих движение электронов внутри лампы.

Конструктивное выполнение модели следующее:

Макет смонтирован на деревянной доске с размерами 650 x 1 400 *мм*:

Высота макета — 720 *мм*.
Диаметр — 750 *мм*.
Диаметр шасси — 950 *мм*.
Высота шасси — 110 *мм*.

В центре деревянной горизонтальной доски укреплены шасси и усеченный баллон лампы. Шасси выполнено из фанеры, баллон — из алюминия. Справа в баллоне сделан вырез для возможности наблюдения за движением электронов. Вырез сделан по цилиндру в виде окна.

По диаметральному сечению лампы катод — анод укреплена фанерная перегородка, которая изображает плоскость рассматриваемого движения электронов (фиг. 33). В этой плоскости (фанерной перегородке), покрытой черным лаком, сделаны отверстия, в которые с обратной стороны перегородки вставлены электрические лампочки для карманного фонаря, изображающие собой в момент их зажигания движущиеся электроны. Электродвигатель с коммутатором помещены сзади баллона макета, на шасси макета лампы.

Слева и справа от баллона закреплены 2 пульта управления макетом. Слева — пульт управления диодом и тетродом, справа — триодом и пентодом.

На пульте размещены переключатели, с помощью которых подается напряжение от понижающих обмоток трансформатора через коммутатор на электрические лампочки.

Сверху закреплены приборы, показывающие режим, в котором работает модель электронной лампы.

В плоскости, на которой рассматривается движение электронов, высверлен ряд отверстий. Отверстий, диаметром 5 *мм* — 15 шт., отверстий, диаметром 3 *мм* — 162 шт., отверстий (*6*, *7*, *8* и *9*), диаметром 5 *мм* — по 7 шт. Нить накала (катод) изображена вставкой (фиг. 33), изготовленной из матового органического стекла.

Сзади фанерной плоскости крепится алюминиевый лист, в котором укрепляются цоколи электрических лампочек. Размеры плоскости и алюминиевого листа 132 × 132 *см*

Принципиальная схема коммутации электронного потока приведена на фиг. 34. Лампы $Л_1$ — 15 шт. электрических лампочек 3,5 *в*, 0,28 *а*, соединенных параллельно и окрашенных в красный цвет. Лампочки изображают нить накала (катод). Лампы $Л_2$ — электрические лампочки 2,5 *в*, 0,06 *а* в количестве 8 шт., соединены между собой также параллельно. Они не окрашены и изображают малое облачко пространственного заряда. Лампы $Л_3$ в количестве 10 шт. того же типа, что и $Л_2$, изображают большое облачко пространственного заряда. Лампы $Л_4$ по 6 шт. в трех параллельных рядах изображают электронный поток до управляющей сетки. Конец *а* цепи этих ламп присоединяется к контактам *1*, *2*, *3* платы *1*, переключателя *П*.

Лампы $Л_5$ в четыре ряда по 3 или 6 лампочек, соединенных параллельно, изображают обратный сеточный поток электронов. Конец *б* цепи этих ламп присоединяется к контактам *1*, *4*, *7* и *10* платы *2* переключателя *П*.

Лампы $Л_6$ — 7 шт., соединенные параллельно и окрашенные в зеленый цвет, изображают включенную сетку лампы. Лампы $Л_7$ — в 6 рядов по 3 или 6 шт., соединенных параллельно, изображают прямой электронный поток в различных режимах. Конец *в* цепи этих ламп присоединяется к контактам *4*, *5*, *6*, *7*, *8*, *9* платы *1* переключателя *П*.

Лампы $Л_8$ — 7 шт., соединенные параллельно и окрашенные в темнокрасный цвет, изображают сетку в четырехэлектродной лампе.

Лампы $Л_9$ в количестве 7 шт. без окраски соединены параллельно. Они изображают противодинатронную сетку.

Лампы $Л_{10}$ — в 6 рядов по 12 ламп, соединенных параллельно, изображают динатронный эффект при $U_{g1} > U_a$. Конец *г* цепи этих ламп присоединяется к контактам *1*, *2*, *4*, *6*, *8* и *10* платы *3* переключателя *П*.

Лампы $Л_{11}$ в количестве 7 шт. соединены параллельно и изображают противодинатронный эффект. Конец *д* цепи этих ламп присоединяется к контакту *1* платы *4* переключателя *П*.

Лампы $Л_{12}$ в количестве 7 шт. изображают анод лампы, находящийся под потенциалом.

Лампы $Л_4$—$Л_{12}$ 2,5-вольтовые 0,06 *а*.

Переключатель *П* имеет 4 платы на 10 положений каждая.

Переключатель $П_1$ имеет 7 плат на 5 положений. Переключатель $П_2$ имеет 8 плат также на 5 положений (часть плат на схеме не указана). Переключатели $П_3$ и $П_4$ имеют по 2 платы.

Сопротивления *1*, *2*, *3*, *4*, *5* — гасящие. Они имеют следующие величины:

$$R_1 = 0{,}8 \text{ ом}, \quad R_3 = 12 \text{ ом},$$
$$R_2 = 0{,}3 \text{ ом}, \quad R_4 = 0{,}3 \text{ ом}.$$
$$R_5 = 0{,}3 \text{ ом}.$$

Электродвигатель *М* мощностью порядка 50 *вт* питается напряжением в 24 *в*.

Выключатели $К_1$, $К_2$ и $К_3$ — любого типа.

Принцип изображения электронов в движении

Возможность наблюдения электронов в движении достигается коммутацией лампочек в различных сочетаниях (фиг. 34). За исходную единицу отсчета количества электронов принята цифра 6, которая может делиться или умножаться на 2, в зависимости от рассматриваемого типа лампы и режима ее работы.

В макете в качестве общего электронного потока принято 8 параллельных рядов по 6 «электронов» в каждом ряду для прямого движения «электронов» (катод—анод), обозначенных на фиг. 33 буквами *а*, *б*, *в*, *г*, *д*, *е*, *ж*, *з*, 4 параллельных ряда по 6 «электронов» обратного сеточного потока, обозначенные буквами *и*, *к*, *л*, *м*; 6 параллельных рядов по 12 «электронов» обратного движения (динатронный эффект), обозначенных буквами *н*, *о*, *п*, *р*, *с*, *т*. При этом, ряды, обозначенные на фиг. 33

буквами *а*, *б*, *в*, *г* (до управляющей сетки), коммутируются по схеме (фиг. 34), обозначенной буквой $Л_5$ с помощью платы *3* переключателя $П_2$, а ряды, обозначенные буквами *д*, *е*, *ж*, *з* (после управляющей сетки), коммутируются по схеме, обозначенной буквой $Л_7$, с помощью плат *1* и *2* переключателя $П_2$.

Малое облачко электронов изображают лампочки, обозначенные буквами *А*, *Б*, *В*, *Г*, *Д*, *Е*, *Ж*, *З*, а большое облачко буквами *И*, *К*, *Л*, *М*, *Н*, *О*, *П*, *Р*, *С*, *Т*. Ряд «электронов» в количестве 6 шт., иллюстрирующий в процессе работы макета роль третьей сетки, обозначен на фиг. 33 буквой *у*.

При последовательной подаче напряжения на тот или другой параллельный ряд электрических лампочек с помощью переключателя *П — 1*, *2*, *3*, *4* и электродвигателя *М* (фиг. 34) на плоскости можно наблюдать замедленное движение электронов, происходящее внутри лампы. В каждый отдельный момент времени на плоскости будет виден только один ряд электронов (отдельная порция их), но, регулируя скорость электродвигателя, можно создать картину непрерывного вылета электронов с поверхности катода.

Описание работы макета

1. Работа диода (фиг. 33 и фиг. 34).

Замыкается ключ $К_1$, а переключатель $П_1$ ставится в положение *1*. При этом напряжение на нить лампы $Л_1$ (15 шт.) подается через гасящее сопротивление $R_1 + R_2 = 1{,}1$ *ом*. Нить лампы (катод) будет светиться слабым красным светом (фиг. 33).

Затем переключатель $П_1$ ставится в положение *2*. Напряжение теперь уже подается через гасящее сопротивление $R_1 = 0{,}8$ *ом* и нить лампы освещена более ярко. При этом появляется маленькое облачко пространственного заряда вокруг катода. Напряжение на лампочки $Л_2$ — 8 шт. (фиг. 34) *А*, *Б*, *В*, *Г*, *Д*, *Е*, *Ж*, *З* (фиг. 33), изображающие пространственный заряд, подается с помощью переключателя $П_1$ — плата *4*.

Переключатель $П_1$ ставится в положение *3*. Теперь все напряжение со вторичной обмотки трансформатора подается на накал нити (фиг. 34). Нить интенсивно светится и появляется большое облачко *И*, *К*, *Л*, *М*, *Н*, *О*, *П*, *Р*, *С*, *Т* (фиг. 33) пространственного заряда за счет подачи напряжения от второй понижающей обмотки трансформатора на лампочки $Л_3$ (10 шт.).

Пространственный заряд условно изображен в виде неподвижного облачка у катода.

Режим. Подано $U_a > 0$, $U_{As} > U_a > 0$, где U_{As} — напряжение, соответствущее насыщению.

Переключатель $П_1$ ставится в положение *4*. Попрежнему остается включенной нить накала, но кроме этого подается какое-то положительное напряжение на анод с помощью переключателя $П_1$ — плата *7* через гасящее сопротивление $R_4 = 0{,}3$ *ом*, так что анод $Л_{12}$ (фиг. 33) слабо освещен белым светом. Одновременно с этим переключатель $П_1$ — плата *2* подает от понижающей обмотки трансформатора переменное напряжение 24 *в* через гасящее сопротивление R_3 на электродвигатель.

С осью электродвигателя соединен переключатель *П* платы *1*, *2*, *3*, *4*, имеющий контакты *1*, *2*, *3* ... *10*. К контактам *1*, *2*, *3*, *4* подведены концы *а* лампочек параллельных рядов $Л_4$ (фиг. 34) или *а*, *б*, *в*, *д*, *е*, *ж*, *з* (фиг. 33). К скользящему же контакту переключателя $П_1$ подведено напряжение 3 *в* от понижающей обмотки трансформатора. Поэтому при запуске электродвигателя напряжение будет подаваться последовательно на *1*, *2*, *3*-й ряд (до управляющей сетки). После управляющей сетки параллельный ряд из 6 лампочек образуется с помощью переключателя $П_2$ — плата *1*, *2* и напряжение на остальные 4 ряда (до анода) снимается с контактов *5*, *6*, *7*, *8* переключателя $П_1$. Для каждого ряда имеется такая же пара переключателей, что и $П_2$ — плата *1—2* на оси 00_3. В то же время переключатель $П_1$ — плата *5* в положении *4* разрывает цепь, через которую ранее осуществлялась подача напряжения на лампочки, изображающие большое облачко пространственного заряда.

Режим: $U_a > 0$; $U_a = U_{As}$ (насыщение).

Переключатель $П_1$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *1*.

Попрежнему интенсивно светится катод. Электродвигатель теперь уже питается напряжением 24 *в* без гасящего сопротивления ($П_1$ — плата *2*).

Скорость «электронов» возрастает. На анод напряжение подается, минуя сопротивление ($П_1$ — плата *7*). Пространственный заряд у катода отсутствует, так как $П_1$ — платы *4*, *5* в положении *5* разрывают питающие цепи. Все «электроны» использованы.

Триод. Режим: $U_a > 0$; $U_g = 0$.

Переключатель $П_1$ остается в положении *5*.

Переключатель $П_2$ остается в положении *1*.

Выключатель K_2 замыкается. Вследствие этого подается напряжение от понижающей обмотки трансформатора 3 *в* на лампочки (7 шт. параллельно), которые изображают собой сечения витков сетки, находящиеся под потенциалом (зеленое свечение).

Триод. Режим: $U_a > 0$; $U_g > 0$.

Переключатель $П_1$ остается в положении *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *2*.

Все остается попрежнему, но переключатель $П_2$ — плата *1* разрывает цепь *3* (из 6) лампочек, соединенных параллельно $Л_7$; остаются включенными 3 лампочки. Поэтому до сетки «летят» все 6 электронов, а после сетки только 3.

Триод. Режим: $U_a > 0$; $U_g > U_a$.

Переключатель $П_1$ остается в положении *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *3*.

Переключатель $П_2$ — плата *2* разрывает цепь питания параллельных рядов после сетки до анода. Поэтому вылетевшие из катода «электроны» на анод не попадают.

Триод. Режим: $U_a > 0$; $U_g < 0$.

Переключатель $П_1$ остается в положении *5*.

Переключатель $П_2$ — ставится в положение *4*.

Вследствие этого переключатель $П_2$ — платы *1*, *2* подает напряжение только на 3 лампочки ряда $Л_7$ (после сетки), а переключатель $П_2$ — платы *3*, *4* подает напряжение на 3 лампочки параллельных рядов (обратных) $Л_5$ через переключатель $П_2$. Концами *6* обратные параллельные ряды присоединены в последовательном порядке к контактам *1*, *4*, *7*, *10* переключателя $П_2$ — плата *2*, причем последовательность соединения такова: к контакту *1* подключен первый параллельный ряд от сетки ($Л_5$), к контакту *2* — второй параллельный ряд по направлению к катоду и т. д., т. е. в обратном порядке по сравнению с прямым электронным потоком. Вследствие этого часть электронов, вылетевших из катода, долетает до анода, а часть отталкивается сеткой и возвращается на катод.

Триод. Режим: $U_a > 0$; $U_g < 0$ (запирание лампы).

Переключатель $П_1$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ — плата *2* разрывает цепь питания пря-

мых параллельных рядов «электронов», а платы *3*, *4* замыкают цепь питания обратных параллельных рядов по 6 «электронов», т. е. все вылетевшие из катода «электроны» возвращаются на катод.

Тетрод. Режим: $U_a > 0$; $U_g = 0$; $U_{(g)} = 0$.

Переключатель $П_1$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *1*.

Переключатель $П_3$ ставится в положение *4*.

Ключ $К_3$ замкнут.

С помощью переключателя $П_3$ — плата *2* и ключа $К_3$ подается напряжение на электрические лампочки *Л* (7 шт. параллельно), которые начинают светиться темнокрасным светом. Это показывает, что сечения витков экранной сетки находятся под потенциалом.

Тетрод. Режим: $U_a > 0$; $U_g = 0$; $U_{g_1} > U_a$.

Переключатель $П_1$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *1*.

Переключатель $П_3$ ставится в положение *5*.

С помощью переключателей $П_3$ — плата *1* и *П* — плата *3* осуществляется подача напряжения от понижающей обмотки трансформатора 3 *в* на 6 параллельных рядов — по 12 лампочек в ряду — $Л_{10}$, изображающих вторичную эмиссию. Для этой цели каждый параллельный ряд своим концом *г* присоединен к контактам *1*, *2*, *4*, *6*, *8*, *10* переключателя *П*—плата *3*, причем порядок присоединения рядов обратный, как это было указано выше при обратном сеточном движении электронов. Вследствие этого в плоскости наблюдают движение «электронов» от катода к аноду и кроме этого интенсивную вторичную эмиссию.

Пентод. Режим: $U_a > 0$; $U_g = 0$; $U_{g_1} > U_a$; $U_{g_2} > U_a$ (включена третья сетка).

Переключатель $П_1$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_2$ ставится в положение *1*.

Переключатель $П_3$ ставится в положение *5*.

Переключатель $П_4$ ставится в положение *4*.

Через переключатель $П_4$ — плата *2* подается напряжение на параллельный ряд электрических лампочек, изображающих противодинатронную сетку (бледнозеленого свечения) и, кроме того, с помощью переключателя $П_4$ — плата *4* осуществляется подача напряжения на скользящий контакт переключателя *П*— плата *4*, через который в свою очередь подается напряжение на конец *д* параллельного ряда у «электронов», вспыхивающих и погасающих между третьей сеткой и анодом.

Приложение 1

ПРОГРАММА
РАДИОКРУЖКА ПО ИЗУЧЕНИЮ И ПОСТРОЙКЕ ДЕТЕКТОРНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Задачи кружка — ознакомить с элементами радиотехники, с историей изобретения и с применением радио; изучить кружковцев самостоятельно строить детекторные приемники.

Программа рассчитана на 25 часов (ориентировочно). Рекомендуется в состав кружка привлекать членов Досарма, имеющих общеобразовательную подготовку не ниже программы начальной школы, или школьников 4—6-х классов.

Тема 1. **История и значение радио** (1 час)

СССР — родина радио. А. С. Попов и изобретение радио. Развитие радиотехники от грозоотметчика А. С. Попова до наших дней.

В. И. Ленин и И. В. Сталин — инициаторы и организаторы радиопромышленности и радиофикации СССР.

Значение радио в хозяйственной и культурной жизни и в обороне СССР. Радио в Великой Отечественной войне.

Советские радиолюбители и их участие в радиофикации страны. Задачи организаций и членов Всесоюзного добровольного общества содействия Армии в пропаганде радиотехники среди населения и по подготовке кадров радистов для нужд народного хозяйства и обороны страны.

Тема 2. **Как происходит радиопередача** (2 часа)

Понятие о звуковых колебаниях. Понятие об электрическом токе, его источниках и об электромагнитных колебаниях. Превращение звуковых колебаний в электрические. Устройство микрофона.

Основные узлы передающей станции: микрофон (или телеграфный ключ), усилитель, передатчик, излучающая антенна.

Образование радиоволн и их распространение в пространстве. Понятие о частоте колебаний и о длине волны.

Тема 3. **Как происходит радиоприем** (1 час)

Понятие о настройке приемника. Основные узлы приемной установки: антенна и заземление, приемник, детектор (усилитель), телефон (или громкоговоритель).

Радиотрансляционный узел и трансляционные точки.

Экскурсия на коллективную радиостанцию радиоклуба или на местный радиоузел (время на экскурсию отводится дополнительно).

Тема 4. **Как работает детекторный радиоприемник** (1 час)

Возможности и достоинства детекторного приемника: простота конструкции, дешевизна, отсутствие необходимости в источниках тока.

Устройство приемника (описательное ознакомление). Колебательный контур и способы его настройки. Зависимость длины волны от величины самоиндукции и емкости. Способы изменения этих величин. Детали: детектор, телефон, блокировочный конденсатор или сопротивление; их назначение. Применение переменной детекторной связи. Условное обозначение радиодеталей (радиосхемы).

Тема 5. **Типы самодельных детекторных приемников** (1 час)

Основные типы приемников с секционированной катушкой самоиндукции, с вариометром, с конденсатором переменной емкости, с конденсаторами постоянной емкости, включаемыми поочередно, с фиксированной настройкой. Сочетание элементов различных типов в одном приемнике.

Выбор типа приемников для самостоятельного изготовления членами кружка.

Тема 6. **Катушка самоиндукции** (3 часа)

Назначение катушек самоиндукции. Конструкции однослойных, многослойных катушек. Как наматывать катушки. Устройство вариометра.

Каркасы катушек, их форма и способы изготовления. Материалы для каркасов и их изоляции (картон, лак, парафин и пр.)

Провод, употребляемый для намотки катушек, его диаметр, изоляция.

Тема 7 **Конденсаторы** (1 час)

Устройство конденсаторов постоянной и переменной емкости. Единицы измерения емкости. Изменение емкости при последовательном, параллельном и смешанном соединении конденсаторов.

Подбор конденсаторов к строящимся кружком приемникам. Способы изготовления конденсаторов постоянной и переменной емкости (простейших, с одной парой пластин, например, кассетного типа).

Тема 8. **Монтаж детекторных приемников** (4 часа)

Радиодетали: клеммы, контакты, гнезда, ползунки, лимбы. Способы замены фабричных деталей самодельными.

Выбор типов панелей и ящиков. Расположение деталей на панелях (разметка панелей). Крепление деталей. Правила и техника монтажа. Крепление проводов. Заделка концов проводов (гибких и жестких).

Как паять радиодетали (с канифолью).

Проверка правильности монтажа по схеме. Проверка наличия надежного контакта в местах соединений с помощью батарейки и простого индикатора (лампочка от карманного фонаря, наушники или гальванометр).

Тема 9. **Детекторы** (1 час)

Конструкция кристаллических детекторов — фабричных и самодельных. Детекторные пары. Способ самостоятельной плавки кристаллов. Правила обращения с кристаллическим детектором.

Детекторы с постоянной точкой и цвитекторы, их устройство.

Тема 10. **Телефонные трубки** (1 час)

Детали телефонной трубки: постоянные магниты, электромагниты, мембрана. Как работает телефонная трубка. Конструкция оголовья. Способы регулировки телефона.

Как устроена и работает пьезотелефонная трубка. Правила обращения с репродуктором трансляционной точки.

Тема 11. **Антенна и заземление** (2 часа)

Антенна и заземление как открытый колебательный контур. Типы приемных антенн: Г-образная, Т-образная, с сосредоточенной емкостью. Расположение наружной антенны, длина и высота ее подвеса. Правила установки мачт и подвески антенны. Устройство снижения и ввода. Устройство заземления.

Грозовой переключатель и искровой промежуток, их назначение и устройство.

Суррогатные антенны (прием на сеть электроосвещения и т. п.). Хорошая наружная антенна и заземление — необходимые условия для надежной работы детекторного приемника.

Тема 12. **Установка детекторного приемника и правила пользования им** (1 час)

Установка приемника. Практика приема: нахождение чувствительной точки детектора, настройка на передающую радиостанцию.

Возможные неисправности, определение и способы устранения их. Место и условия регистрации приемника.

Необходимость отключения приемника и заземления антенны во время грозы и в том случае, когда приемником не пользуются.

Тема 13. **Радиовещательный тракт** (2 часа)

Повторение пройденного по темам 2—4. Подробный обзор назначения всех элементов радиоприемной установки и их деталей.

Тема 14. **Перспективы дальнейшей работы** (1 час)

Дальнейшая работа радиолюбителей, построивших детекторные приемники: сборка усилителя к детекторному приемнику и приемников прямого усиления (двух-трехламповых); изучение техники связи на коротких и ультракоротких волнах.

Тема 15. **Современные достижения отечественной радиотехники** (1 час)

Практическое применение радио в различных отраслях промышленности, транспорта и сельского хозяйства, в медицине, георазведке и т. п. Телемеханика. Телевидение. Радиолокация.

Выдающаяся роль советских ученых в развитии современной радиотехники.

Приложение 2

ПРОГРАММА РАДИОКРУЖКА ПО ИЗУЧЕНИЮ и ПОСТРОЙКЕ ЛАМПОВЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Задача кружка — ознакомить с основами радиотехники, с историей изобретения радио и с его применением; научить кружковцев самостоятельной постройке простых ламповых радиоприемников прямого усиления.

Программа рассчитана ориентировочно на 50 часов. Рекомендуется в состав кружка привлекать членов Досарма, имеющих общеобразовательную подготовку не ниже семилетней школы или школьников 7—10-х классов.

Тема 1. **История и значение радио** (см. тему 1 на стр. 36)

Тема 2. **Электрический ток** (3 часа)

Элементарное представление о строении вещества. Понятие об электроне — переносчике электрических зарядов.

Источники электрического тока. Замкнутая цепь — обязательное условие для электрического тока. Проводники и изоляторы. Напряжение, сила и мощность электрического тока. Сопротивление проводников.

Единицы электромеханических измерений: вольт, ампер, ватт, ом. Закон Ома и его применение.

Магнетизм и электромагнетизм.

Понятие об электрической емкости. Единицы измерения емкости. Конденсаторы постоянной и переменной емкости.

Работа электрического тока.

Тема 3. **Переменный ток** (2 часа)

Источники переменного тока. Понятие о переменном токе низкой (промышленной 50-периодной) и высокой частоты

Трансформаторы низкой и высокой частоты. Автотрансформатор. Конденсаторы в цепи переменного тока.

Тема 4. **Как происходит радиопередача** (3 часа)

Понятие о звуке. Превращение звуковых колебаний в электрические и электрических — в звуковые (работа микрофона, адаптера и телефона).

Ознакомление с работой передающей станции (генератор несущей высокой частоты, микрофон, модулятор, усилитель излучатель, антенна). Образование радиоволн.

Понятие о длине волн. Скорость распространения радиоволн. Спектр радиочастот. Распространение радиоволн в различное время суток и года.

Тема 5. **Как происходит радиоприем** (1 час)

Понятие о резонансе. Блок-схема приемной установки: антенна и заземление, колебательный контур, детектор, телефон (усилитель, громкоговоритель).

Радиотрансляционный узел и трансляционные точки.

Экскурсия на коллективную радиостанцию радиоклуба или на радиоузел (время на экскурсию отводится дополнительно).

Тема 6. **Как читать радиосхемы** (1 час)

Принципиальная и монтажная схемы. Радиодетали (показ): конденсаторы, катушки самоиндукции, сопротивления, трансформаторы, дроссели, переключатели и т. д.; условное обозначение их на схемах.

Обозначения соединяющихся проводников. Обозначение экранировки.

Тема 7. **Катушки самоиндукции (колебательного контура)** (3 часа)

Типы катушек и способы их намотки: однослойные — цилиндрические, сотовые, типа «Универсаль», намотанные «внавал» на шпульках.

Каркасы катушек. Провод, применяемый для намотки.

Изготовление катушек для приемников.

Тема 8. **Антенна и заземление** (2 часа)

Антенна и заземление как открытый колебательный контур. Типы антенн: Г-образная, Т-образная, с сосредоточенной емкостью.

Расположение, длина и высота антенны. Провод для антенны. Установка мачт и подвеска антенны. Устройство снижения и ввода. Устройство заземления.

Грозовой переключатель и искровой промежуток.

Комнатные и суррогатные антенны.

Тема 9. **Электронная лампа** (4 часа)

Краткая история изобретения электронной лампы. Значение электронной лампы в технике.

Диод. Эмиссия. Зависимость тока лампы от напряжения на аноде и температуры катода (характеристика диода). Ток насыщения. Использование односторонней проводимости диода для детектирования.

Триод и его работа. Зависимость анодного тока от напряжения на управляющей сетке. Использование триода.

Радиолампы с прямым и косвенным катодом (подогревные).

Способы подачи отрицательного напряжения (смещения) на управляющую сетку.

Многоэлектродные радиолампы, их применение и схематическое обозначение.

Типы радиоламп (стеклянные, металлические, малогабаритные, пальчиковые, жолуди).

Изготовление наглядного пособия «Электронные лампы» (из испорченных ламп со снятыми баллонами).

Тема 10. **Источники питания радиоприемников и усилителей** (3 часа)

а) БАТАРЕИ И АККУМУЛЯТОРЫ

Устройство и действие простейшего гальванического элемента.

Понятие о емкости элемента. Соединение элементов: параллельное, последовательное, смешанное

Принцип действия аккумулятора. Типы аккумуляторов: кислотные (свинцовые), щелочные (железо-никелевые), Хранение, эксплоатация и зарядка аккумуляторов.

б) ПИТАНИЕ ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Силовой трансформатор, его устройство и простейший расчет.

Питание цепей накала ламп. Выпрямление переменного тока для питания анодных цепей. Кенотронный выпрямитель: одно- и двухполупериодный. Селеновый и купроксный выпрямители.

Плюс и минус в выпрямителе. Сглаживающий фильтр и его устройство. Назначение конденсаторов и дросселя (или сопротивления) фильтра.

Бестрансформаторное питание приемников.

Тема 11. **Усилители низкой (звуковой) частоты** (3 часа)

Усилители низкой частоты на трансформаторе и сопротивлениях.

Коэфициент трансформации. Какие трансформаторы применяются в усилителях. Величина, конструкции и допустимая нагрузка сопротивлений.

Понятие о мощности усилителя. Классы усиления

Одно- и двухламповые усилители. Подбор режима работы усилителя. Демонстрация работы усилителя.

Тема 12. Ламповый приемник и его работа (3 часа)

Требования, предъявляемые к ламповому радиоприемнику. Понятие о чувствительности, избирательности, характеристике.

Колебательный контур лампового приемника. Лампа в роли детектора (диодное и сеточное детектирование). Одноламповый регенератор. Способы подачи и регулировки обратной связи.

Каскад усиления высокой частоты.

Расшифровка формулы приемника прямого усиления (0-V-0, 0-V-1, 1-V-0, 1-V-1).

Детали приемника и их назначение. Экранировка.

Громкоговорители: электромагнитные, динамические — с постоянным магнитом и с подмагничиванием. Включение громкоговорителей.

Ламповый приемник с фиксированной настройкой.

Тема 13. Конструирование лампового приемника (12 часов)

Инструктивные занятия по разбору и вычерчиванию схем, составлению проектов шасси и монтажных схем, подбору деталей и намотке контурных катушек, рациональному размещению и креплению деталей, а также монтажу приемника (батарейного, сетевого).

Тема 14. Налаживание и испытание приемников (4 часа)

Проверка монтажа по принципиальной схеме. Включение приемника. Покаскадная проверка работы приемника. Подбор режима работы ламп. Сопряжение контуров (в схеме 1-V-0). Правила обращения с приемником и его ремонт.

Тема 15. Оформление и отделка радиоприемника (1 час)

Выбор конструкции ящика. Выбор шкалы: размер, форма, освещение.

Тема 16. Фабричные радиоприемники (2 часа)

Правила установки, регистрации и пользования радиоприемниками.

Обзор конструкций фабричных радиоприемников.

Отличие супергетеродинных приемников от приемников прямого усиления. Преимущества супергетеродинных приемников. Принцип работы супергетеродинного радиоприемника.

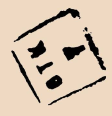
Разбор работы схемы приемников «Родина», «Рекорд» или какого-либо супера второго класса.

Уход за радиоприемником. Эксплоатация приемника.

Ориентировочный подсчет расхода электроэнергии на питание приемника.

Тема 17. Достижения отечественной радиотехники (2 часа)

(см. тему 15 на стр. 38)



Цена 1 р. 25 к.